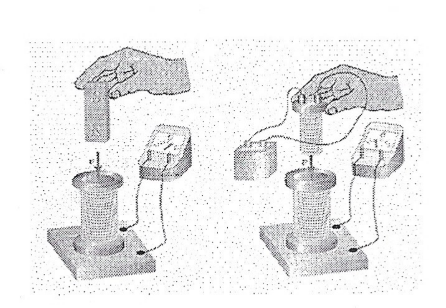
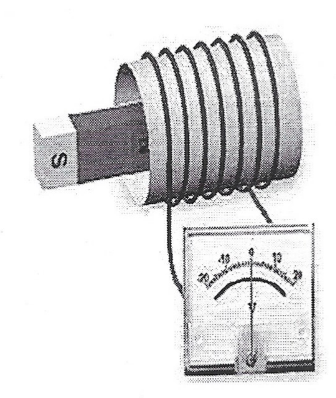
PHYSICS

الفيزياء

للصف الثالث الثانوى

الفصل الثالث





By

Mr / M K S

أســـم الطالب / ....

قانون فاراداي

← أثبت فاراداي إمكانية حدوث عكس اكتشاف أورستد.

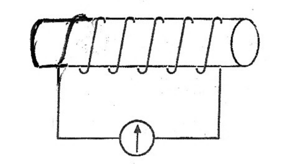
* الحث الكهرومغناطيسي

ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في دائرة مغلقة نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الموصل.

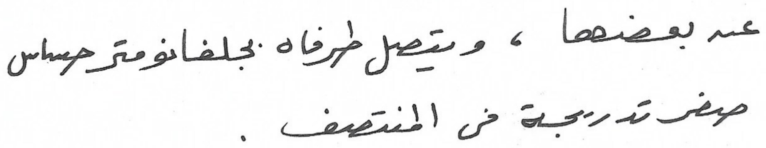
← تجربة فاراداي [توضيح الحث الكهرومغناطيسي]

- أهمية تجربة فاراداي

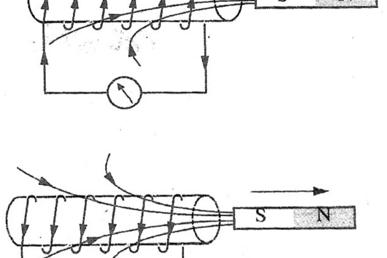
(توضيح الحث الكهرومغناطيسي - توليد تيار كهربي مستحث في ملف)



* الخطوات والملاحظة:

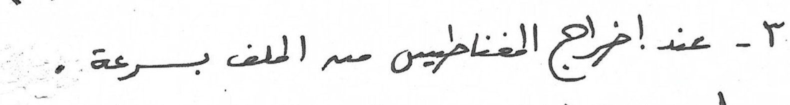


١- نكون ملف من سلك نحاسي لفاته معزولة عن بعضها، ويتصل طرفاه بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف.



٢- بإدخال مغناطيس بسرعة داخل الملف

(نلاحظ انحراف مؤشره لحظياً في اتجاه معين).



٣- عند إخراج المغناطيس من الملف بسرعة.

(نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانومتر لحظياً في الاتجاه المضاد)

٤- بتثبيت المغناطيس وتحريك الملف نحو المغناطيس أو بعيداً عنه.

(نلاحظ نفس الملاحظات السابقة).

* مما سبق نستنتج أن :-

* تتولد ق.د.ك مستحثة وكذلك تيار كهربى مستحث فى الملف نتيجة قطع لفات الملف لخطوط الفيض المغناطيسى أثناء حركة المغناطيس.

* يتوقف اتجاه التيار المستحث على اتجاه حركة المغناطيس واتجاه المجال .

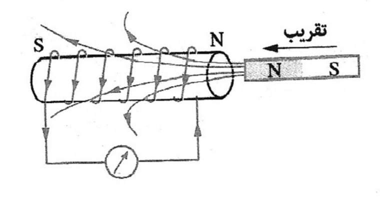
* **قاعدة لنز /** يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث فى ملف بحيث يعاكس التغير فى الفيض المغناطيسى المسبب له .

* **أهمية** (استخدام) قاعدة لنز

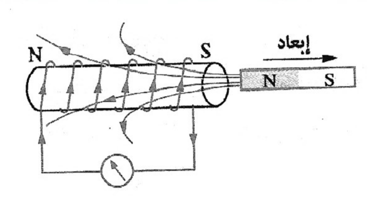
[تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد فى ملف نتيجة لقطعه فيض مغناطيسى]

مثال توضيحى

* بتقريب قطب شمالى N لمغناطيس من ملف .
* يمر تيار مستحث فى الملف يقاوم حركة التقريب .
* يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب شمالى N يتنافر مع القطب الشمالى للمغناطيس .



* عند إبعاد القطب الشمالى N عن ملف .
* يمر تيار مستحث فى الملف يقاوم حركة الإبعاد .
* يتكون عند الطرف الأقرب للمغناطيس قطب جنوبى S يتجاذب مع القطب الشمالى للمغناطيس



إستنتاج قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسى

- يتناسب مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf المتولدة فى ملف نتيجة قطعه لفيض مغناطيسى ....

① طردياً مع المعدل الزمنى للتغير فى الفيض $emf \propto \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$

② طردياً مع عدد لفات الملف $emf \propto N$

$$\therefore emf \propto N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = const.\ N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

(الاشارة السالبة تتبع قاعدة لنز)

---

* قانون فاراداى

القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى ملف بالحث الكهرومغناطيسى تتناسب طردياً مع المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف خطوط الفيض المغناطيسى وكذلك مع عدد لفات الملف .

* يقاس $\Delta \phi_m$ بوحدة الويبر
* تقاس emf بوحدة الفولت

$$emf_{(V)} = -N \frac{\Delta \phi_m \ (Wb)}{\Delta t \ (s)}$$

الويبر (طاب) / الفيض المغناطيسى الذى يخترق عمودياً لفة واحدة من ملف وعندما يتلاشى تدريجياً بإنتظام خلال ثانية واحدة يتولد فى الملف قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها ١ فولت.

- العوامل التى تتوقف عليها القوة الدافعة المستحثة المتولدة فى ملف

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

---

① $\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$ (طردى)
المعدل الزمنى للتغير فى الفيض

② N (طردى)
عدد لفات الملف

هام جداً يمكن كتابة قانون فاراداى على الصورة

$$emf = -N \frac{\Delta B A}{\Delta t}$$

خلى بالك * إذا كان الملف موازى للفيض (مستوى الملف عمودى على الفيض) ثم :-

① أدير الملف $90°$ / نزع الملف من الفيض / تلاشى الفيض / أصبح الملف عمودى على الفيض (مستوى الملف موازى للفيض)

$$\therefore \Delta B = B$$

② أدير الملف $180°$ / قلب الملف فى الفيض / عكس إتجاه الفيض

$$\therefore \Delta B = 2B$$

③ أدير الملف بزاوية $270°$ / $\frac{3}{4}$ دورة $\quad \Delta B = B$

④ أدير الملف دورة كاملة $360°$ $\quad \Delta B = 0$

ماذا يحدث؟ عند تحريك سلك مستقيم في مجال مغناطيسي عمودياً على اتجاه المجال.

* يقطع السلك خطوط الفيض المغناطيسي مما يؤثر على الإلكترونات الحرة في السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر فينشأ فرق جهد بين طرفي السلك وتتولد emf مستحثة بين طرفيه.

استنتاج emf المستحثة في سلك مستقيم

- عند تحريك سلك مستقيم طوله l بسرعة v بحيث يكون اتجاه السرعة عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي ذو كثافة فيض B واتجاه المجال عمودي على الصفحة للداخل:
ويقطع السلك نتيجة حركته إزاحة Δx خلال زمن Δt :

$$\therefore emf = -\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -\frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -B\frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -Bl\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -Blv$$

* إذا كان اتجاه السرعة يصنع زاوية θ مع الفيض $emf = -Blv\sin\theta$

أهمية [قاعدة اليد اليمنى لفلمنج]

* تعيين اتجاه التيار الكهربى المستحث فى سلك مستقيم يتحرك عمودياً على فيض مغناطيسى

اتجاه الحركة
اتجاه الفيض
اتجاه التيار

* كيفية تطبيق القاعدة (نص القاعدة)

اجعل أصابع اليد اليمنى متعامدة . بحيث يشير الإبهام لاتجاه حركة السلك و السبابة يشير لاتجاه الفيض المغناطيسى - فتشير باقى الأصابع لاتجاه التيار الكهربى المستحث .

* العوامل التى تتوقف عليها emf المستحثة فى سلك مستقيم يقطع فيض مغناطيسى .

* طبقاً للعلاقة الرياضية $emf = -Blv\sin\theta$

① السرعة التى يتحرك بها السلك v (طردى)

② كثافة الفيض B (طردى)

③ طول السلك l (طردى)

④ جيب الزاوية بين اتجاه السرعة واتجاه الفيض $\sin\theta$ (طردى)

* إذا كان السلك يتحرك :- ١- موازياً للمجال $emf = -Blv\sin 0 = 0$ (تنعدم emf)

٢- عمودى على المجال emf (قيمة عظمى)

أسئلة نظرية متنوعة

ما المقصود : بالتيار المستحث

- هو التيار الكهربى المتولد فى موصل عندما يقطع فيض مغناطيسى بمعدل متغير .

ماهى العوامل التى يتوقف عليها إتجاه التيار المستحث فى ملف عند تقريب أو إبعاد قطب مغناطيسى منه ؟

- ① إتجاه الحركة ② نوع القطب المؤثر

ماذا يحدث عند تقريب مغناطيس من ملف دائرته مغلقة متصل بجلفانومتر حساس .

- ينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظياً فى إتجاه معين نتيجة لتولد emf مستحثة ناتجة عن تغير الفيض

علل تزداد emf المستحثة المتولدة فى الملف إذا كان قلبه مصنوع من الحديد المطاوع .

- لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد عالى فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التى يقطعها الملف مما يزيد emf المستحثة

علل تتولد emf مستحثة بين طرفى سلك متحرك يقطع عمودياً خطوط فيض مغناطيسى .

* لأن الفيض المغناطيسى يؤثر على الالكترونات الحرة لذرات السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفيه (ويصبح موجب الجهد) إلى الطرف الآخر (ويصبح سالب الجهد) فينشأ بين طرفى السلك فرق فى الجهد وبذلك تتولد emf مستحثة بين طرفيه .

علل: قد لا تتولد emf مستحثة بين طرفي سلك يتحرك في فيض مغناطيسي

- لأن اتجاه حركة السلك يكون موازياً للفيض المغناطيسي أي أن الزاوية بين اتجاه الحركة والفيض تساوي صفر (لا يقطع خطوط الفيض) وتبعاً للعلاقة ($emf = B l v \sin\theta$) تنعدم emf المستحثة

- مادلالة الإشارة السالبة والقيمة العددية من كل مما يأتي :-

① $emf = -20 \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$

* عدد اللفات 20
* الإشارة السالبة تدل على اتجاه emf المستحثة يعاكس التغير المسبب له حسب قاعدة لنز.

أمثلة ومسائل

1- ملف عدد لفاته 25 لفة ملفوف حول أنبوبة مجوفة مساحة مقطعها $1.8\ cm^2$ بحيث كانت مساحة كل لفة تساوي مساحة مقطع الأنبوبة ، تأثر الملف بمجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الملف . فإذا زادت كثافة الفيض من صفر إلى $0.55\ T$ في زمن قدره $0.75\ S$! احسب :

(مصر ٢٠..)

أ- مقدار emf المستحث في الملف

ب- شدة التيار المستحث في الملف ! إذا كانت مقاومة الملف 3Ω .

$N = 25$ لفة $\quad A = 1.8 \times 10^{-4}\ m^2 \quad B_2 = 0.55\ T \quad B_1 = 0 \quad \Delta B = 0.55\ T$ *

$\Delta t = 0.75\ S \qquad emf = ? \qquad [\ I = ? \qquad R = 3\ \Omega\ ]$

$$\therefore emf = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{25 \times 0.55 \times 1.8 \times 10^{-4}}{0.75} = 0.0033\ V$$

$$\therefore I = \frac{emf}{R} = \frac{0.0033}{3} = 0.0011\ A$$

2- لوحظ تولد فرق جهد قدره $5.5 \times 10^{-3}\ V$ بين طرفي عقرب الثواني في ساعة أحد الميادين نتيجة تعرضه لمجال مغناطيسي عمودي عليه . فإذا علمت أن التغير في المساحة التي تقطع خطوط الفيض نتيجة دوران عقرب الثواني دورة كاملة هو $\frac{11}{14}\ m^2$ ، احسب كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر

$V\ (emf) = 5.5 \times 10^{-3} \qquad N = 1 \qquad \Delta A = \frac{11}{14} \qquad \Delta t = 60\ S$ *

$B = ?$

$$\therefore emf = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} \longrightarrow \therefore B = \frac{emf \cdot \Delta t}{N\ \Delta A}$$

$$\therefore B = \frac{5.5 \times 10^{-3} \times 60 \times 14}{1 \times 11} = 0.42\ T$$

3 - ملف عدد لفاته 400 لفة مساحة مقطع اللفة $50\,cm^2$ يخترقه فيض عمودي كثافته $0.2T$! احسب مقدار emf المستحثة المتوسطة بينه طرفيه إذا : أ - تلاشى الفيض المغناطيسي القاطع للملف خلال $0.01\,S$.
ب - أدير الملف 180° في الفيض المغناطيسي خلال $0.01\,S$.
ج - أدير الملف 360° خلال $0.15\,S$.

$N = 400 \quad A = 50 \times 10^{-4} \quad B = 0.2 \quad emf = ?$

أ $\Delta B = B \quad \Delta t = 0.01$

ب $\Delta B = 2B \quad \Delta t = 0.01$

ج $\Delta B = 0 \quad \Delta t = 0.15$

(أ) $emf = -\frac{N \Delta B A}{\Delta t} = \frac{400 \times 0.2 \times 50 \times 10^{-4}}{0.01} = 40\ V$

(ب) $emf = -\frac{N \Delta B A}{\Delta t} = \frac{400 \times 2 \times 0.2 \times 50 \times 10^{-4}}{0.01} = 80\ V$

(ج) $emf = -\frac{N \Delta B A}{\Delta t} = \frac{400 \times 0 \times 50 \times 10^{-4}}{0.15} = 0\ V$

---

4 - لفة من سلك مرن مصنوع من مادة موصلة نصف قطرها $0.12\,m$ عمودية على مجال مغناطيسي منتظم كثافته $0.15\,T$ كما بالشكل a فإذا تم ضغط جانبي اللفة حتى أصبحت مساحتها $3 \times 10^{-3}\,m^2$ كما بالشكل b في زمن قدره $0.2\,S$! احسب emf المستحثة المتوسطة المتولدة في الملف خلال تلك الفترة الزمنية .

a b

$r = 0.12 \longrightarrow \therefore A_1 = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times (0.12)^2 = 0.452\ m^2$

$B = 0.15 \qquad A_2 = 3 \times 10^{-3} \longrightarrow \Delta A = 0.422 \ (\Delta A = A_1 - A_2)$

$\Delta t = 0.2 \qquad N = 1$

$\therefore emf = -N \frac{\Delta B A}{\Delta t} = 1 \frac{\times 0.15 \times 0.422}{0.2}$

$\therefore emf = 0.3165\ V$

5- هوائي سيارة طوله 1m فاذا كانت السيارة تتحرك بسرعة 80Km/h في اتجاه متعامد على المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي للأرض فتولدت ق.د.ك مستحثة 4×10^{-4} V بين طرفي الهوائي ، احسب المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي للأرض

$L = 1 \qquad V = 80 \times \frac{5}{18} = 22.22\ m/s \qquad \theta = 90^\circ$

$emf = 4\times10^{-4} \qquad B = ?$

$\because emf = BLV$

$\therefore 4\times10^{-4} = B \times 1 \times 22.22$

$B = \frac{4\times10^{-4}}{22.22} = 1.8\times10^{-5}\ T$

6- تحلق طائرة نفاثة فوق مدينة بسرعة 300m/s نحو الجنوب وكانت المركبة الرأسية لمجال الأرض المغناطيسي فوق القاهرة 80μT أوجد فرق الجهد بين نهايتي جناحي الطائرة علماً بأنهما يبعدان عن بعضهما مسافة 25m ، وأي نهاية منهما تكون أعلى جهد.

$V = 300 \qquad B = 80\times10^{-6} \qquad emf = ? \qquad l = 25m$

$emf = Blv = 80\times10^{-6} \times 25 \times 300 = 0.6\ V$

اتجاه الطائرة ↓ (W — E)

* تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليمنى . اتجاه emf المستحثة من الشرق للغرب
∴ النهاية الشرقية أعلى جهد.

7- ملف مستطيل عدد لفاته 500 لفة وأبعاده (10×20) سم يدور بسرعة ثابتة مقدارها 2000 دورة / دقيقة في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.45T احسب متوسط ق.د.ك المتولدة في ربع دورة من بدء دوران الملف من المستوى العمودي على المجال.

$N = 500 \qquad A = 10\times20\times10^{-4} = 0.02 \qquad f = \frac{2000}{60} = 33.33 \qquad B = 0.45$

$\therefore emf_{\text{خلال ربع دورة}} = 4NABf \longrightarrow \left(-N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = -\frac{NBA}{\frac{T}{4}}\right) \rightarrow f = \frac{1}{T}$

$\therefore emf = 4\times500\times0.02\times0.45\times33.33$

$\therefore emf = 600\ V$

تدريبات

1 اكتب المصطلح العلمى

١- يكون إتجاه التيار الكهربى المستحث فى موصل بحيث يعاكس التغير المسبب له . [ ]

٢- الفيض المغناطيسى الذى إذا قطع عمودياً لفة من لفات ملف ثم تلاشى تدريجياً بإنتظام خلال ثانية فانه تتولد بين طرفى هذه اللفة emf مستحثة مقدارها ١ فولت .

[ ]

2 أختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس :

١- ينحرف إبرة جلفانومتر متصل طرفيه بملف حلزونى عند إخراج المغناطيس بسرعة من الملف لأن ....

أ- عدد لفات الملف كبير ب- الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسى

جـ- عدد لفات الملف مناسب د- عدد لفات الملف قليل .

٢- تختلف emf المستحثة المتولدة فى الملف عند إدخال أو إخراج مغناطيس منه نتيجة لإختلاف ......

أ- (شدة التيار - طول سلك الملف - عدد خطوط الفيض)

ب- (قوة المغناطيس - سرعة حركة المغناطيس - عدد لفات الملف)

جـ- (مساحة مقطع الملف - كتلة وحدة الأطوال من الملف - نوع المادة المصنوع منها سلك الملف) .

د- (كثافة الفيض - الزمن - شدة التيار)

٣ - إذا كان متوسط emf المستحثة خلال نصف دورة يساوي 15V فإن متوسطها خلال دورة كاملة يساوي

أ - صفر V ب - 15V ج - 20V

---

٤ - إذا زادت عدد لفات ملف إلى الضعف فإن متوسط emf المستحثة خلال فترة معينة (تزداد للضعف - تقل للنصف - لا تتغير)

---

٥ - يحدد إتجاه التيار المستحث في ملف عن طريق قاعدة .....

(أمبير لليد اليمنى - فلمنج لليد اليمنى - لنز)

---

[3] ما العوامل التي يتوقف عليها القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع فيض مغناطيسي .

---

[4] قارن بين قاعدة البريمة اليمنى وقاعدة فلمنج لليد اليمنى من حيث الاستخدام .

---

[5] مسائل

١ - ملف لولبي عدد لفاته 100 لفة يقطعه فيض مغناطيسي مقداره 8×10^{-4} wb فإذا تلاشى في زمن 0.02 ثانية احسب ق.د.ك المستحثة الناتجة .

---

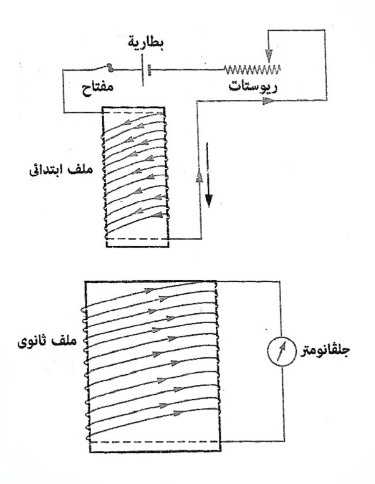
٢ - ملف مربع الشكل طول ضلعه 10cm وعدد لفاته 500 لفة وضع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.1T ، فإذا خرج الملف من المجال في زمن قدره 0.05 S احسب emf المستحثة .

---

٣ - ملف حث لولبي طوله 8cm وعدد لفاته 400 لفة ومساحة مقطعه $10\ cm^2$ يمر فيه تيار كهربي شدته 2.1 A أوجد كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تقع على محوره وأوجد القوة الدافعة المستحثة إذا انعدم المجال المغناطيسي خلال 0.01 S !

الحث المتبادل بين ملفين

تجربة (دراسة الحث المتبادل بين ملفين)



١) نصل ملف ببطارية ومفتاح وريوستات (الملف الإبتدائى) . ونصل ملف آخر بجلفانومتر حساس صفر تدريجه فى المنتصف (الملف الثانوى) .

٢) نغلق دائرة الملف الإبتدائى أثناء وجود الملف الإبتدائى داخل الملف الثانوى .

- نلاحظ (انحراف مؤشر الجلفانومتر فى إتجاه معين .

٣) إفتح دائرة الملف الإبتدائى أثناء وجود الملف الإبتدائى داخل الملف الثانوى .

- نلاحظ (انحراف مؤشر الجلفانومتر فى الإتجاه المضاد)

٤) إغلق دائرة الملف الإبتدائى . ثم قم بزيادة شدة التيار الكهربى المار فيه .

- نلاحظ (انحراف مؤشر الجلفانومتر فى إتجاه معين) .

٥) إنقص شدة التيار المار فى الملف الإبتدائى .

- نلاحظ (انحراف مؤشر الجلفانومتر فى الإتجاه المضاد) .

٦) إبعد الملف الإبتدائى عن الملف الثانوى .

- نلاحظ (انحراف مؤشر الجلفانومتر فى إتجاه معين) .

٧) قرب الملف الإبتدائى من الملف الثانوى .

- نلاحظ (انحراف مؤشر الجلفانومتر فى الإتجاه المضاد) .

* مما سبق نستنتج أن [يمكن توليد ق.د.ك مستحثة وكذلك تيار مستحث فى الملف الثانوى بتأثير الملف الإبتدائى]

أنواع القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى الملف الثانوى

1 ق . د . ك مستحثة عكسية

سبب تولدها :

* زيادة شدة المجال المغناطيسى المؤثر على الملف الثانوى .

← فيكون المجال المغناطيسى المستحث فى الملف الثانوى فى اتجاه مضاد ليقاوم الزيادة فى شدة المجال المغناطيسى المؤثر .

حالات تولد emf مستحثة عكسية

١ - غلق دائرة الملف الإبتدائى أثناء وجوده بالقرب أو بداخل الملف الثانوى .

٢ - زيادة شدة التيار فى الملف الإبتدائى .

٣ - أثناء تقريب أو إدخال الملف الإبتدائى فى الملف الثانوى .

2 ق . د . ك مستحثة طردية

سبب تولدها :

* تناقص شدة المجال المغناطيسى المؤثر على الملف الثانوى .

← فيكون المجال المغناطيسى المستحث فى الملف الثانوى فى نفس الإتجاه ليقاوم النقص فى شدة المجال المغناطيسى المؤثر .

حالات تولد emf مستحثة طردية

١ - فتح دائرة الملف الإبتدائى أثناء وجوده بالقرب أو بداخل الملف الثانوى .

٢ - أثناء إنقاص شدة التيار فى الملف الابتدائى .

٣ - أثناء إبعاد أو إخراج الملف الإبتدائى من الملف الثانوى .

* العوامل التى يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين

١ - معامل النفاذية المغناطيسية للوسط .

٢ - عدد لفات الملفين

٣ - حجم الملفين (طول الملف / مساحة الملف)

٤ - المسافة الفاصلة بينهما

ما المقصود ب الحث المتبادل بين ملفين

الحث المتبادل بين ملفين

التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويتولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير الحادث في الملف الأول.

استنتاج معامل الحث المتبادل بين ملفين أو emf المستحثة المتولدة بالحث المتبادل

- بفرض تغير شدة التيار في الملف الإبتدائي بمعدل زمني $\frac{\Delta I_1}{\Delta t_2}$ فيتولد في الملف الثانوي بالحث المتبادل emf_2 مستحثة.

$$emf_2 \propto \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\because \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore (emf)_2 \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore (emf)_2 = Const. \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore (emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

حيث M معامل الحث المتبادل بين ملفين ويقاس بالهنري H

معامل الحث المتبادل بين ملفين M

* مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة تيار الملف الآخر بمعدل 1 أمبير كل ثانية .

الهنري H

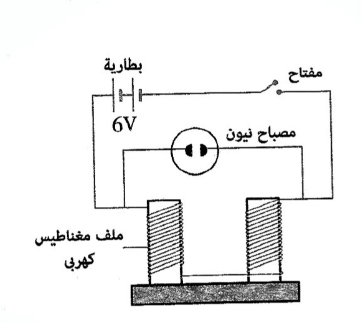
معامل الحث المتبادل بين ملفين إذا تغيرت شدة تيار أحدهما بمعدل 1 أمبير كل ثانية . يتولد بالحث بين طرفي الملف الآخر emf مستحثة مقدارها 1 فولت

$$M = \frac{(emf)_2}{\Delta I_1 / \Delta t}$$

الهنري H يكافئ V.S/A فولت.ثانية/أمبير

الحث الذاتي لملف

* تجربة عملية لدراسة الحث الذاتي لملف



① وصل ملف مغناطيسي كهربي قوي عدد لفاته كبير على التوالي مع بطارية 6V ومفتاح ، ومصباح نيون يعمل على جهد قيمته 180V على التوازي بين طرفي الملف .

② إغلق الدائرة ليمر تيار كهربي في الملف ثم نلاحظ (عدم توهج مصباح النيون) .

③ إفتح الدائرة .
نلاحظ / حدوث شرر كهربي بين طرفي المفتاح وتوهج مصباح النيون لفترة صغيرة جداً .

مما سبق نستنتج :-

١- عند غلق الدائرة لا يتوهج المصباح " لتولد emf مستحثة عكسية صغيرة في الملف تؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى " .

* وعند مرور التيار الكهربي في الملف تعمل كل لفة كمغناطيس قصير فيتولد مجال مغناطيسي قوي

٢- عند فتح الدائرة يحدث شرر كهربي بين طرفي المفتاح .
" نتيجة إضمحلال التيار فتتولد emf مستحثة طردية كبيرة نسبياً بين طرفي الملف بالحث الذاتي . $emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ، $emf \propto N$ "

- التيار الناشئ تيار مستحث طردي في نفس إتجاه التيار الأصلي ويتولد على شكل شرر كهربي بين طرفي المفتاح .

الحث الذاتى لملف

التأثير الكهرومغناطيسى الحادث فى نفس الملف عند تغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم هذا التغير.

* استنتاج emf المستحثة بالحث الذاتى
استنتاج معامل الحث الذاتى لملف L !

$$\because emf \propto \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

$$\because \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = const. \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

الاشارة السالبة تبعاً لقاعدة لنز

$$L = \frac{emf}{\Delta I / \Delta t}$$

* وحدة قياس معامل الحث الذاتى الهنرى H يكافئ

$T.m^2/A$ wb/A $\Omega . S$ $V.S/A$

معامل الحث الذاتي لملف L :

مقدار القوة الدافعة المستحثة المتولدة بين طرفي الملف عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية .

المعنى — H

معامل الحث الذاتي لملف H إذا تغيرت شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية يتولد بين طرفيه emf مستحثة مقدارها 1 فولت .

- هام جداً يمكن حساب معامل الحث الذاتي لملف من العلاقة :

$$L = \frac{\mu A N^2}{\ell}$$

* العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي لملف

1- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط .
2- مربع عدد اللفات 3- مساحة مقطع الملف
4- طول الملف

علل : في تجربة الحث الذاتي تكون ق.د.ك المستحثة الطردية أكبر من ق.د.ك المستحثة العكسية

* لأن معدل انهيار التيار أكبر دائماً من معدل نمو التيار .

* أذكر تطبيقاً على الحث الذاتي لملف.

ج : مصباح الفلورسنت.

* استخدام مصباح الفلورسنت في الإضاءة.

* شرح الفكرة العلمية لمصباح الفلورسنت

① يتم تفريغ الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل.

② نتيجة لما سبق يحدث تصادمات بين ذرات الغاز وتتأين، وتصطدم مع سطح الأنبوبة المطلى بمادة فلورسية فينبعث ضوء مرئي.

علل: تلف أسلاك المقاومات القياسية لفاً مزدوجاً.

ج - لتلافي تأثير الحث الذاتي في الأسلاك. حيث يلغي الحث الناتج عن مرور التيار في أي لفة الحث الناتج عن مرور التيار في اللفة المجاورة.

التيارات الدوامية

التيارات الكهربية المستحثة التي تتولد في قطعة معدنية نتيجة قطعها لفيض مغناطيسي متغير. وتسبب إرتفاع درجة حرارة القطعة المعدنية.

← من أضرار التيارات الدوامية فقد جزء من الطاقة الكهربية على صورة طاقة حرارية.

* شروط حدوث التيارات الدوامية [تحريك قطعة معدنية في مجال مغناطيسي ثابت أو تعرض قطعة معدنية لمجال مغناطيسي متغير]

* استخدام - تطبيق للتيارات الدوامية ← (أفران الحث) المستخدمة في صهر المعادن

أسئلة نظرية متنوعة

[1] علل

١- سرعة نمو التيار في سلك مستقيم وبطء نموه في الملف لحظة غلق الدائرة.

- لعدم تولد emf مستحثة لحظة نمو التيار في السلك المستقيم لعدم قطع السلك للفيض. أما في حالة الملف فإن نمو التيار يعمل على نمو الفيض وتتولد emf مستحثة عكسية تؤخر زمن النمو.

٢- انعدام التيار في السلك المستقيم أسرع منه في ملف قلبه هوائي، وانعدام التيار في الملف الهوائي أسرع منه في ملف ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع

- في حالة السلك لا تتولد emf طردية لعدم قطع السلك للفيض الناشئ عنه. أما في حالة الملف فإنه لحظة فتح الدائرة تتولد emf مستحثة طردية تقاوم انهيار التيار وتزداد عندما يكون للملف قلب من الحديد المطاوع نتيجة لتركيز الفيض.

٣- يستفاد من التيارات الدوامية في صهر المعادن.

- لأنها تعمل على رفع درجة حرارة المعادن وانصهارها.

[2] ما معنى قولنا أن معامل الحث الذاتي لملف = 0.3H

- أي أنه إذا تغيرت شدة التيار المار في الملف بمعدل 1 أمبير كل ثانية تتولد فيه emf مستحثة = 0.3V

[3] ماذا يحدث في الحالات الآتية

١- فتح دائرة كهربية تحتوي على ملف مغناطيسي كهربي قوي على التوالي مع بطارية ومفتاح.

* تحدث شرارة كهربية بين طرفي المفتاح لتولد فرق جهد كبير ناتج بالحث الذاتي في ملف المغناطيس الكهربي وذلك لكبر المعدل الزمني للتغير في شدة التيار وكبر عدد لفات الملف.

٢- مرور تيار كهربي عالي التردد في ملف يحيط بقطعة معدنية.

(تعرض كتلة معدنية لمجال مغناطيسي ناشئ عن تيار كهربي عالي التردد)

* ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية بسبب مرور تيارات دوامية فيها.

مسائل

١ـ ملف رومكورف عدد لفات ملفه الإبتدائى 200 لفة يمر به تيار كهربى شدته 4A وقلب الملف مصنوع من الحديد طوله 10cm ومعامل نفاذيته 0.002 Wb/A.m فإذا انقطع التيار فى الملف الإبتدائى فى زمن 0.01S احسب: (أ) الـ emf المتولدة فى الملف الثانوى إذا كان عدد لفاته 10^5 لفة وقطره 3.5cm .

(ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين .

$N_P = 200 \quad I = 4 \quad \ell = 10 \times 10^{-2} = 0.1\,m \quad \mu = 0.002 \quad \Delta t = 0.01$

$$\therefore B_{\text{ابتدائى}} = \frac{\mu I N}{\ell} = \frac{0.002 \times 4 \times 200}{0.1} = 16\,T$$

$$\left[A_{\text{ثانوى}} = \pi r^2 = \pi \left(\frac{3.5}{2}\right)^2 \quad A = 9.6211 _^{2} \right]$$

$$\therefore emf_{\text{ثانوى}} = -N_{\text{ثانوى}} \frac{\Delta B_{\text{ابتدائى}} A_{\text{ثانوى}}}{\Delta t} = \frac{10^5 \times 16 \times 9.6211 \times 10^{-4}}{0.01} = 1.54 \times 10^5$$

$$\therefore emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \longrightarrow \therefore M = emf_2 / \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore M = \frac{1.54 \times 10^5 \times 0.01}{4} = 385\,H$$

2ـ ملفان لولبيان متقابلان عندما تتغير شدة التيار فى أحدهما من 0.4A إلى 0.6A فى 0.02S فإذا كان معامل الحث المتبادل بينهما 0.05H فأوجد قيمة الـ e.m.f المستحثة المتولدة فى الملف الثانوى .

$\Delta I = 0.6 - 0.4 = 0.2 \quad , \quad \Delta t = 0.02 \quad M = 0.05$

$$\therefore emf = -M \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0.05 \times \frac{0.2}{0.02} = 0.5\,V$$

3ـ ملف يمر به تيار كهربى ثابت انعدم التيار فى 0.01 ثانية فتولدت $emf = 40V$ فإذا كان معامل الحث الذاتى له 0.05H احسب شدة التيار الثابتة .

$\Delta t = 0.01 \quad emf = 40 \quad L = 0.05 \quad I = ?$

$$\therefore emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow \therefore I = \frac{emf \cdot \Delta t}{L}$$

$$\therefore I = \frac{40 \times 0.01}{0.05} = 8A$$

مثال للفهم

(كويت ١٩٨٢)

4 - في الدائرة الموضحة بالشكل :
احسب I_1 ، I_2 ، I_3 ، وفرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2 وفرق الجهد بين طرفي الملف :
أ - لحظة غلق الدائرة   ب - بعد فترة من الغلق

I_1 ، I_2 ، I_3 ، $L = 0.5\,H$ (عديم المقاومة) ، $R_1 = 5\,\Omega$ ، $R_2 = 10\,\Omega$ ، $V_B = 10\,V$

أ - لحظة الغلق يتولد في الملف emf عكسية فلا يمر التيار في فرع الملف ويمر في المقاومة $5\,\Omega$ وتكون قيمته $I_1 = I_2 = \frac{V_B}{R} = \frac{10}{5} = 2A$ بينما $I_3 = 0$

ويكون فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2 = صفر .

ب - بعد فترة يمر تيار في الدائرة ، وتنعدم الـ emf العكسية . ويتم حل الدائرة بقانون أوم

$$R' = \frac{5 \times 10}{5 + 10} = 3.33\,\Omega$$

$$I_{كل} = \frac{V_B}{R'} = 3A = I_1 \qquad (I_2 = 2A \qquad I_3 = 1A)$$

---

5 - ملف مقاومته $15\,\Omega$ ومعامل الحث الذاتي له $0.6\,H$ موصل مع مصدر تيار مستمر يعطي 120 فولت ، احسب المعدل الذي ينمو به التيار في الحالات الآتية   أ - لحظة توصيله   ب - لحظة وصول التيار إلى 80% من قيمته العظمى .

$$\because emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \rightsquigarrow \therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L}$$

(أ) $$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{120}{0.6} = 200\,A/S$$

(ب) $$80\%\, emf_{max} = \frac{80}{100} \times 120 = 96\,V$$

$\therefore$ القوة الدافعة الكهربية الناتجة بالحث الذاتي = $120 - 96$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{120 - 96}{0.6} = 40\,A/S$$

تدريبات

[1] اكتب المصطلح العلمي /

١- معامل الحث الذاتي لملف عندما تتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة تساوي ١ فولت عندما يتغير التيار المار خلاله بمعدل أمبير واحد في الثانية [ ]

٢- مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل ١ أمبير كل ثانية [ ]

[2] اختر الإجابة الصحيحة /

١- بعد فترة من مرور التيار المستمر في ملف حث تثبت شدته بسبب ------
أ- تولد تيارات كهربية ب- تولد تيارات دوامية ج- انعدام الحث الذاتي د- وجود تيارات عكسية

٢- يستفاد من التيارات الدوامية في ------
أ- أفران الحث ب- الجلفانومتر ج- الدينامو.

٣- عند فتح دائرة ملف ابتدائي داخل ملف ثانوي عدد لفاته كبير يتولد بين طرفي الملف الثانوي ------
أ- emf عكسية كبيرة ب- emf طردية كبيرة ج- emf عكسية صغيرة

٤- في الشكل الموضح عند نقص المقاومة R فإن إضاءة المصباح ------
أ- تقل لحظياً ب- تزداد لحظياً ج- تظل كما هي د- تنطفئ

[3] علل

١- أسلاك المقاومات القياسية ملفوفة لفاً مزدوجاً.

٢- لا تصل شدة التيار إلى القيمة العظمى في الملف لحظة غلق الدائرة كما لا ينعدم التيار لحظة فتح الدائرة.

[4] ما معنى قولنا أن معامل الحث المتبادل بين ملفين $0.1\ H$.

[5] ما العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين.

6 أشرح الفكرة العلمية (الأساس العلمي) لمصباح الفلورسنت

7 أذكر الكميات الفيزيائية التى تقاس بالوحدات التالية ، مع ذكر الوحدة المكافئة .

① J.S/A.C ② Ω.S ③ Ω.C

8 قارن بين حالات تولد emf مستحثة طردية و emf مستحثة عكسية فى الملف الثانوى .

9 اشرح تجربة توضح بها الحث الذاتى لملف .

10 مسائل

① (ازهر 92) مر تيار شدته 2A فى الملف الابتدائى لأحد الأجهزة وبتأثير جهاز أخر أصبح زمن الاضمحلال للتيار 2ms ، احسب فرق الجهد المتولد بين طرفى ملف الثانوى علماً بأن معامل الحث المتبادل بين الملفين 0.8H .

② (مصر 2007) مر تيار كهربى شدته 5A فى ملف عدد لفاته 500 لفة فنتج عنه فيض مغناطيسى 10^{-4} wb فاذا انعدم التيار الكهربى فى زمن قدره 0.5 ثانية احسب :

ⓐ الـ emf المستحثة المتولدة فى الملف .

ⓑ معامل الحث الذاتى للملف .

③ ملفان ملفوفان بإحكام على نفس القالب الحديدى وتبلغ مساحة كل منهما $4 cm^2$ وعندما يسرى تيار شدته 5A فى الملف الإبتدائى ينشأ عنه مجال مغناطيسى كثافته 0.2T فإذا كانت عدد لفات الملف الثانوى 100 لفة احسب : ⓐ الـ emf الناتجة فى الملف الثانوى عندما ينخفض تيار الملف الإبتدائى للصفر فى 0.05 ثانية

ⓑ معامل الحث المتبادل بين الملفين .

④ (ازهر 96) ملف حلزونى طوله 1.1 متر يحتوى على 700 لفة ومساحة مقطعه 10 سم² يمر به تيار شدته 2 أمبير أوجد :-

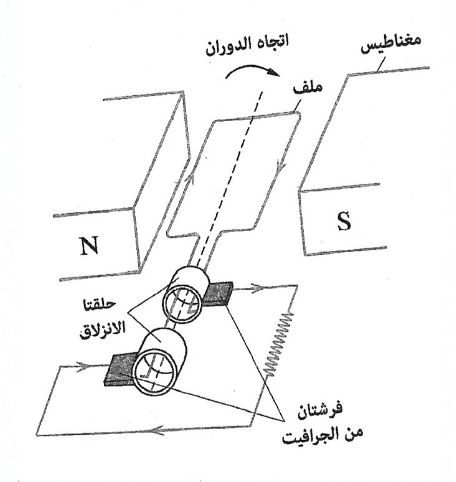
أ - كثافة الفيض عند نقطة داخله على محوره .

ب - مقدار الـ emf المستحثة إذا انعدم التيار فى 0.01 ثانية .

جـ - معامل الحث الذاتى للملف .

مولد التيار الكهربى المتردد (الدينامو)

- الاستخدام : تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية .



تركيب المولد الكهربى (الدينامو)

١- مغناطيس ثابت . دائم أو كهربى

٢- ملف مكون من لفة واحدة أو عدة لفات وموضوع بين قطبى المغناطيس .

٣- حلقتا انزلاق معدنيتان . تتصلان بنهايتى الملف وتدوران مع دوران الملف فى المجال المغناطيسى .

٤- فرشتان من الجرافيت . تلامس كل منهما إحدى الحلقتين المنزلقتين ليمر التيار الكهربى المستحث فى الملف من خلالهما للدائرة الخارجية (قطبا الدينامو) .

---

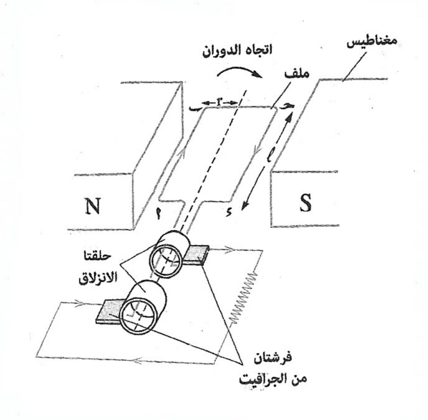
* الأساس العلمى للدينامو (المولد الكهربى) :-
هو [الحث الكهرومغناطيسى]

---

* شرح الأساس العلمى للدينامو /

عند دوران الملف بين قطبى المغناطيس فإنه يقطع خطوط الفيض المغناطيسى فتتولد فى الملف emf مستحثة وتيار كهربى مستحث .

- إستنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية المتولدة في ملف الدينامو .



* عند دوران الملف بسرعة خطية V فإن الضلعان أب ، جـ د يقطعان فيض مغناطيسي كثافته B .

، وإذا كانت الزاوية بين إتجاه السرعة الخطية و خطوط الفيض هي θ .

∴ ق.د.ك المستحثة المتولدة في كلا الضلعين هي $emf = B l v \sin\theta$

* الضلعين ب جـ ، أ د لا تتولد فيهما emf مستحثة لأن سرعة السلكين موازية دائماً لإتجاه المجال المغناطيسي .

∴ ق.د.ك المستحثة في اللفة الواحدة تعطى من العلاقة

$$emf = 2 B l v \sin\theta$$

$$\because V = \omega r$$

(ω السرعة الزاوية) (r نصف قطر المسار الدائري للملف)

$$\therefore emf = 2 B l \omega r \sin\theta$$

$$\because A = 2 l r$$

$$\therefore emf = A B \omega \sin\theta$$

وعندما يكون عدد لفات الملف N

$$\therefore emf = N A B \omega \sin\theta$$

* خلي بالك $(\pi = \frac{22}{7})$ $\omega = 2\pi f$ (f التردد)

$$\theta = \omega t = 2\pi f t \quad (\pi = 180^\circ)$$

* العوامل التي تتوقف عليها emf المستحثة اللحظية في ملف الدينامو

$$\text{emf}_{\text{اللحظية}} = NAB2\pi f \sin\theta$$

① عدد لفات الملف ② مساحة وجه الملف ③ كثافة الفيض المغناطيسي
④ التردد (السرعة الزاوية)
⑤ جيب الزاوية بين الملف والفيض المغناطيسي .

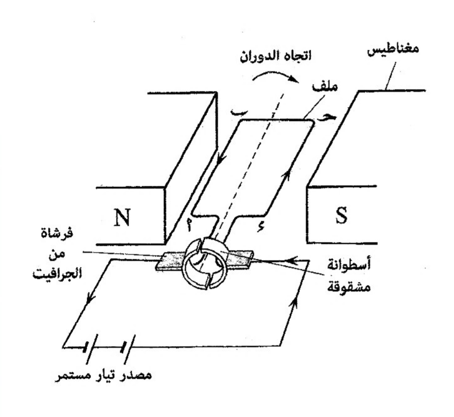
ملاحظات

① عندما يكون الملف عمودي على الفيض (مستوى الملف موازي للفيض)

$$\text{emf}_{max} = NAB2\pi f = NAB\omega$$ (emf المستحثة العظمى)

② $$\text{emf}_{\text{المستحثة اللحظية}} = NAB2\pi f \sin(2\pi f t)$$

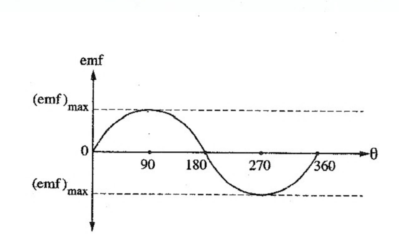
- توضيح عمل المولد خلال دورة كاملة



1- بفرض بدء دوران الملف بين قطبي المغناطيس بحيث يكون الملف موازي لخطوط الفيض $t = 0$ ، $\theta = 0^\circ$

$\therefore emf = emf_{max} \sin 0 = 0$

* فتنعدم الـ emf المستحثة وشدة التيار المستحث.



2 - باستمرار دوران الملف بحيث يصبح الملف عمودي على الفيض $t = \frac{T}{4}$ ، $\theta = 90^\circ$

$\therefore emf = emf_{max} = NAB\omega$

* تصبح emf ، I قيمة عظمى.

3 - يكمل الملف $\frac{1}{2}$ دورة ويصبح الملف موازي للفيض فتنعدم الـ emf المستحثة

$t = \frac{T}{2}$ ، $\theta = 180^\circ$

$emf = 0$

التيار المتردد   التيار الذى تتغير شدته دورياً من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر فى نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه وتزداد شدته لنهاية عظمى ثم يعود للصفر فى نصف الدورة الثانى وتتكرر ذلك بنفس الكيفية كل دورة.

استنتاج متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف.

[إثبت أن emf المتوسطة خلال $\frac{1}{4}$ دوره = emf المتوسطة خلال $\frac{1}{2}$ دورة]

متوسط emf خلال $\frac{1}{4}$ دورة

$\therefore emf = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t}$

خلال $\frac{1}{4}$ دوره $\Delta B = B$

، $\Delta t = \frac{T}{4}$

$\therefore emf = -\frac{NBA}{\frac{T}{4}}$

$\therefore emf = -\frac{4NAB}{T}$

$\because T = \frac{1}{f}$

$\therefore emf = -\frac{4NAB}{\frac{1}{f}}$

$\therefore emf = -4NABf$

متوسط emf خلال $\frac{1}{2}$ دورة

$\therefore emf = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t}$

خلال $\frac{1}{2}$ دورة $\Delta B = 2B$

، $\Delta t = \frac{T}{2}$

$\therefore emf = -\frac{N\,2BA}{\frac{T}{2}}$

$\therefore emf = -4\frac{NAB}{T}$

$\because T = \frac{1}{f}$

$\therefore emf = -\frac{4NAB}{\frac{1}{f}}$

$\therefore emf = -4NABf$

* خلال $\frac{3}{4}$ دورة $\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4f}$ ، $\Delta B = B$

$\therefore emf = -\frac{4}{3}NABf$

المتوسطة خلال $\frac{3}{4}$ دورة

* خلال دورة كاملة $\Delta B = 0$

المتوسطة خلال دورة كاملة $emf = 0$

علل
متوسط القوة الدافعة الكهربية خلال دورة كاملة = صفر.

ج: لأن اتجاه emf المستحثة خلال نصف الدورة الأول يعاكس emf المستحثة خلال النصف الثاني للدورة.

القيمة الفعالة للتيار المتردد emf_{eff}

* شدة التيار المستمر الذى يولد نفس الطاقة الحرارية التى يولدها التيار المتردد فى نفس المقاومة خلال نفس الزمن.

أو

* شدة التيار المستمر الذى يولد نفس القدرة الكهربية التى يولدها التيار المتردد فى نفس المقاومة

$$emf_{eff} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = emf_{max} \times 0.707$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I_{max} \times 0.707$$

تقويم التيار المتردد

تحويل التيار الكهربى المتردد الناتج من الدينامو إلى تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً فى الدائرة الخارجية.

* يتم تقويم التيار المتردد بتحويل دينامو التيار المتردد إلى :-

[1] دينامو التيار موحد الاتجاه متغير الشدة

* التيار الناتج : موحد الإتجاه متغير الشدة.
← يستخدم التيار موحد الإتجاه متغير الشدة فى تحضير بعض الفلزات عن طريق التحليل الكهربى لمركباتها.

* كيفية تحويل دينامو التيار المتردد للحصول على تيار موحد الاتجاه متغير الشدة.

يتم ذلك بإستبدال الحلقتين المعدنيتين فى دينامو التيار المتردد بمقوم تيار.

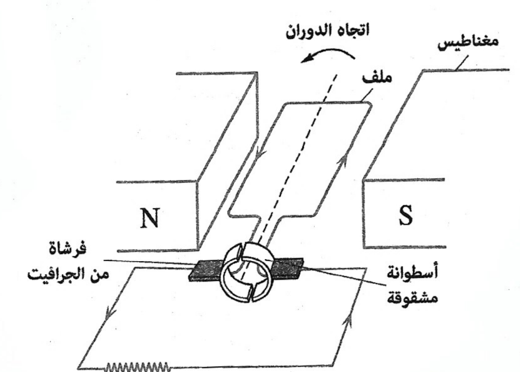
* **مقوم التيار** : إسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين تماماً عن بعضها.

ملاحظة

← يلامس نصف الإسطوانة أثناء دورانها فرشتان F_1 ، F_2 ويراعى أن تلامس الفرشتان الشق العازل فى اللحظة التى يكون فيها مستوى الملف عمودى على خطوط الفيض $\theta = 0$ ، $emf = 0$

* شرح طريقة تقويم التيار المتردد للحصول على تيار مستمر موحد الاتجاه، متغير الشدة .

دينامو التيار موحد الاتجاه



① خلال النصف الأول من دورة الملف .

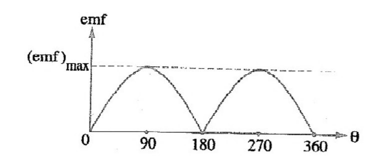
إذا كانت الفرشاة F_1 ملامسة لنصف الاسطوانة 1 ، والفرشاة F_2 ملامسة لنصف الاسطوانة 2 .

- يمر التيار في الملف في الاتجاه WXYZ
- ويمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة F_1 إلى الفرشاة F_2

② خلال النصف الثاني من الدورة ينعكس التيار الكهربي اتجاهه في الملف فيمر في الاتجاه ZYXW .

- في نفس الوقت تلامس الفرشاة F_1 نصف الاسطوانة 2 والفرشاة F_2 تلامس نصف الاسطوانة 1 .
- يمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة F_1 إلى الفرشاة F_2 (في نفس اتجاه التيار خلال النصف الأول من الدورة)

③ باستمرار الدوران تظل الفرشاة F_1 موجبة الجهد ، والفرشاة F_2 سالبة الجهد . وبذلك يكون التيار و الـ ق.د.ك في الدائرة الخارجية موحدا الاتجاه . ويتغير مقدارهما من الصفر للقيمة العظمى ثم للصفر كل نصف دورة .



٢ دينامو التيار موحد الإتجاه ثابت الشدة تقريباً .

* التيار الناتج : تيار كهربى موحد الإتجاه ثابت الشدة تقريباً .
* يستخدم التيار موحد الإتجاه ثابت الشدة تقريباً فى الطلاء الكهربى وشحن المراكم وشاحن التليفون المحمول .

- كيفية الحصول على تيار موحد الإتجاه ثابت الشدة تقريباً من دينامو التيار المتردد .

١- نستخدم عدة ملفات بينها زوايا صغيرة .

٢- يتم تقسيم الإسطوانة المعدنية المجوفة لعدد من الأجزاء يساوى ضعف عدد الملفات .

	التيار المتردد	التيار المستمر
كيفية الحصول عليه	دينامو التيار المتردد	دينامو التيار المستمر الأعمدة الكهربية / المراكم
الخواص	- متغير الشدة والاتجاه - يمكن تحويله لتيار مستمر - يمكن نقله لمسافات بعيدة ورفع جهده عن طريق المحولات لعدم فقد الطاقة .	- ثابت الشدة والإتجاه - لا يمكن تحويله لتيار متردد - لا يمكن نقله لمسافات بعيدة حيث يفقد جزءاً كبيراً من طاقته فى صورة طاقة حرارية .
الاستخدام	الإضاءة / التسخين	الإضاءة / التسخين و التحليل الكهربى / الطلاء الكهربى شحن المراكم / شحن الموبايل

أمثلة نظرية ومسائل

[1] ما معنى قولنا أن تردد تيار متردد = 50 HZ .

* أي أن عدد الذبذبات الكاملة التي يصنعها التيار المتردد خلال ثانية = 50 ذبذبة .

[2] علل ① متوسط emf المتولدة في ملف دينامو خلال $\frac{1}{4}$ دورة = متوسط emf المتولدة خلال $\frac{1}{2}$ دورة .

* لأن تضاعف التغير في الفيض خلال نصف دورة يقابله تضاعف للزمن الحادث فيه فيكون معدل التغير في الفيض خلال $\frac{1}{2}$ دورة يساوي معدل التغير في الفيض خلال ربع دورة .

② تتصل أطراف ملفات الدينامو بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات .

* حتى تلامس الفرشتان دائماً جزئي الأسطوانة المتصلين بالملف الموازي لخطوط الفيض المغناطيسي فيصبح التيار دائماً نهاية عظمى ويكون ثابت الشدة تقريباً وبالتالي نحصل على تيار مقوم .

③ القيمة المتوسطة للتيار المتردد خلال دورة كاملة للملف = صفر

- لأن شدة التيار تتغير خلال نصف دورة في اتجاه وفي النصف الآخر للدورة تتغير بنفس الكيفية في الاتجاه المضاد فتكون محصلتها = صفر

[3] ما النتائج المترتبة على كل من زيادة عدد لفات ملف الدينامو إلى الضعف وزيادة عدد دورات الملف خلال ثانية إلى الضعف أيضاً .

* تزداد قيمة emf المستحثة العظمى والفعالة إلى أربعة أمثالها .

[4] ما أهمية فرشتا الكربون في الدينامو

* يعملان على مرور التيار المستحث في الملف من خلالهما للدائرة الخارجية (قطبا الدينامو) .

5 مسائل

مصر ٨٩

١- ملف دينامو تيار متردد أبعاده 5cm ، 10cm مكون من 420 لفة موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.4 T بحيث كان مستوى الملف عمودياً على هذا المجال فإذا دار الملف بمعدل 1000 دورة في الدقيقة

احسب :- (أ) emf المستحثة في كلاً من الأوضاع الآتية

١- بعد $\frac{1}{4}$ دورة من الوضع الأول

٢- بعد 150° من الوضع الأول .

(ب) متوسط emf المستحثة خلال $\frac{1}{4}$ دورة من الوضع الأول

$A = 5 \times 10 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-3} m^2$ $N = 420$ $B = 0.4$ $f = \frac{1000}{60} = 16.666$ T

أ - ١ - emf بعد $\frac{1}{4}$ دورة (يعني emf_{max} بعد 90°)

$\therefore emf_{max} = NAB\omega$

$\therefore emf_{max} = NAB2\pi f = 420 \times 5 \times 10^{-3} \times 0.4 \times 2\pi \times 16.666$

$emf_{max} = 88\ V$

٢ - بعد 150°

$\therefore emf = emf_{max} \sin\theta$

$emf = 88 \sin 30 = 88 \times 0.5 = 44\ V$

ب - متوسط emf خلال $\frac{1}{4}$ دورة

متوسط emf خلال ربع دورة $= 4NABf$

$\therefore emf = 4 \times 420 \times 5 \times 10^{-3} \times 0.4 \times 16.666 = 56\ V$

٢- مصدر متردد emf العظمى له 200 V وصلت به مقاومة 50Ω

احسب ! أ- القيمة العظمى لشدة التيار ب- شدة التيار الفعال.

$\therefore I_{max} = \frac{emf_{max}}{R} = \frac{200}{50} = 4\ A$

$\therefore I_{eff} = I_{max} \times 0.707 = 2.828\ A$

(أزهر ١٩٧٨)

٣- ملف مستطيل أبعاده 20cm ، 10cm مكون من 100 لفة يدور حول محوره موازياً لطوله في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $35 \times 10^{-4} T$ تولدت emf عظمى 4.4 V أوجد قيمة السرعة التي يدور بها الملف (التردد)

$N = 100 \quad A = 20 \times 10 \times 10^{-4} = 0.02 \quad B = 35 \times 10^{-4} \quad emf_{max} = 4.4 \quad \omega = ?$

$$\because emf_{max} = NAB\omega \longrightarrow \therefore \omega = \frac{emf_{max}}{NAB}$$

$$\therefore \omega = \frac{4.4 \times 10^4}{100 \times 0.02 \times 35} = 628.5 \quad /s$$

$$\therefore \omega = 2\pi f \qquad \therefore f = \frac{628.5}{2\pi} = 100 \text{ دورة/ث}$$

(أزهر ٨٦)

ع- ملف دينامو يدور 4200 دورة / دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.05 T فإذا كان عدد لفات الملف 100 لفة ومساحة كل منها $25 cm^2$ احسب :-

أ- أقصى قيمة للقوة الدافعة المتولدة ب- القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية

جـ- القيمة اللحظية للقوة الدافعة عندما يدور الملف $\frac{1}{12}$ دورة من المستوى العمودي.

$$f = \frac{4200}{60} = 70 \qquad B = 0.05 \qquad N = 100 \qquad A = 25 \times 10^{-4}$$

(أ) $\because emf_{max} = NAB2\pi f = 100 \times 25 \times 10^{-4} \times 0.05 \times 2\pi \times 70$

$$\therefore emf_{max} = 5.5 \ V$$

(ب) $\because emf_{eff} = emf_{max} \times 0.707$

$$\therefore emf_{eff} = 5.5 \times 0.707 = 3.89 \ V$$

جـ * $\frac{1}{12}$ من الدورة يعني $30^\circ = \theta = \frac{360}{12}$

$$\therefore emf = emf_{max} \sin \theta$$

$$\therefore emf = 5.5 \times \sin 30 = 2.75 \ V$$

تدريبات

[1] اختر الإجابة الصحيحة

١- يمكن تحديد اتجاه التيار المتولد فى ملف الدينامو باستخدام قاعدة .....

أ - فلمنج لليد اليسرى   ب - أمبير لليد اليمنى   ج - فلمنج لليد اليمنى

٢- العلاقة بين السرعة اللحظية والزاوية هى ....

أ - $v = \frac{\omega}{r}$ ب - $\omega = v.r$ ج - $v = \omega.r$

٣- النسبة بين عدد الملفات إلى عدد أجزاء الأسطوانة المعدنية المجوفة فى الدينامو موحد الاتجاه تساوى

أ - $\frac{1}{2}$ ب - 1   ج - $\frac{2}{1}$

٤- عندما يدور ملف فى مجال مغناطيسى فإن اتجاه القوة الدافعة التأثيرية الناتجة تتغير كل ....دورة

أ - $\frac{1}{4}$ ب - $\frac{1}{2}$ ج - $\frac{3}{4}$ د - 1

٥- إذا كان زمن وصول التيار المتردد الناتج من الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة العظمى هو ....

أ - t ب - $2t$ ج - $3t$ د - $4t$

[2] ماذا نعنى بقولنا أن القيمة الفعالة لشدة تيار متردد = 2.5A

[3] علل

١- متوسط emf المتولدة فى ملف الدينامو خلال دورة كاملة = صفر

٢- مقوم التيار يعطى تياراً موحد الاتجاه فى الدينامو.

[4] متى ؟. تصبح شدة التيار المتردد المتولد فى ملف الدينامو نهاية عظمى.

[5] قارن بين التيار المتردد والتيار المستمر.

[6] إثبت أن القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية فى ملف الدينامو تتعين من العلاقة $emf = NAB(2\pi f)\sin(2\pi f t)$

[7] أذكر القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار المستحث فى ملف الدينامو.

8 مسائل

① مولد تيار متردد عدد لفاته 500 لفة و مساحة اللفة $100 cm^2$ يدور فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 0.2T بسرعة زاوية 200 Rad/sec

احسب ! أ- تردد التيار ب- emf العظمى ج- emf بعد $\frac{1}{12}$ من الدوره اعتباراً من الوضع الصفرى .
د- emf بعد دورانه °217 إعتباراً من الوضع الصفرى.

سودان ٨٢
② ملف مستطيل طوله 40cm وعرضه 20 cm مكون من 200 لفة ويدور بسرعة 50 دورة فى الثانية حول محور موازى لطوله فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 3.5×10^{-3} تسلا ! احسب النهاية العظمى للقوة الدافعة المتولدة .

مصر ٨٤
③ ملف طوله 30 cm وعرضه 20 cm مكون من 100 لفة يدور حول محور موازى لطوله بسرعة 1500 دورة فى الدقيقة فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 0.07T أوجد قيم emf المتولدة أثناء دورانه عندما يمر بالأوضاع الآتية :-
أ- مستوى الملف عمودياً على الفيض . ب- مستوى الملف يميل بزاوية °60 على الفيض
ج- مستوى الملف فى إتجاه المجال .

④ ملف دينامو تيار متردد أبعاده 10cm ، 10cm مكون من 500 لفة يدور بسرعة 1500 دورة/ دقيقة فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 4.2×10^{-3} تسلا احسب :-
أ- emf العظمى ب- emf عندما يصنع مستوى الملف °60 مع الفيض
ج- emf بعد $\frac{1}{50}$ ثانيه من الوضع الرأسى .
د- emf بعد $\frac{1}{50}$ ثانية من الوضع الأفقى .

⑤ مقاومة أومية مقدارها 40 أوم وصلت بمصدر متردد قوته العظمى 200 V
احسب ! Ⓐ شدة التيار الفعال Ⓑ القيمة العظمى لشدة التيار
Ⓒ القدرة المستنفذة فى المقاومة .

سودان 1990
⑥

I (A)	0	3.83	7.07	9.24	10	9.24	7.07	3.83	0
t (ms)	0	1.25	2.50	3.75	5	6.25	7.50	8.75	10

Ⓐ ارسم الشكل الموجى لهذا التيار خلال نصف دوره . ومن الرسم عيّن
١- الزمن الدورى ٢- تردد التيار ٣- emf_{max} ٤- emf_{eff}
٥- الزمن عندما تكون شدة التيار اللحظية 5 أمبير لأول مرة .
٦- الزاوية المحصورة بين إتجاه خطوط الفيض والمستوى العمودى على ملف الدينامو فى الحالة السابقة 5A

المحول الكهربي

جهاز يقوم برفع أو خفض الجهد المتردد .

استخدام المحول

١- رفع أو خفض الجهد المتردد .

٢- في الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلاجات .

٣- تقليل الفقد في الطاقة الكهربية أثناء نقلها من محطات التوليد إلى أماكن الاستخدام على مسافات بعيدة .

الأساس العلمي للمحول الكهربي

الحث المتبادل بين ملفين

أنواع المحولات

① محول رافع للجهد يستخدم عند محطات التوليد .

② محول خافض للجهد يستخدم عند محطات التوزيع .

تركيب المحول الكهربي

١- قلب من الحديد المطاوع السليكوني . مكون من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها .

٢- ملفان ابتدائي وثانوي ملفوفان حول قلب الحديد ومصنوعان من أسلاك نحاسية .

محول رافع للجهد :

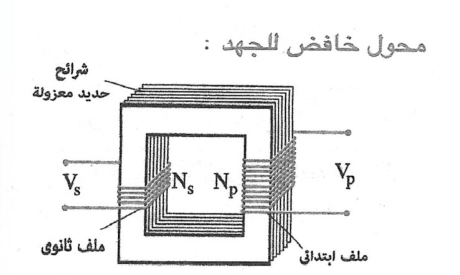
شرائح حديد معزولة

V_s N_s N_p V_p

ملف ثانوي

ملف ابتدائي

محول خافض للجهد :



شرح عمل المحول

١- يوصل الملف الإبتدائى بمصدر التيار المتردد المراد تحويله ويوصل الملف الثانوى بالدائرة الكهربية المراد إمدادها بالجهد المطلوب .

٢- نقوم بغلق دائرة الملفين الإبتدائى والثانوى . فيمر تيار متردد فى الملف الإبتدائى . فيتولد حوله وداخله فيض مغناطيسى متردد . ويعمل القلب الحديدى على تركيز هذا الفيض ليقطع لفات الملف الثانوى .

٣- تتولد فى الملف الثانوى emf مستحثة نتيجة تغير الفيض المغناطيسى ولها نفس تردد emf للملف الإبتدائى .

٤- تكون قيمة emf المستحثة أكبر أو أقل من emf للمصدر حسب النسبة بين عدد لفات الملفين الابتدائى والثانوى.

إستنتاج العلاقة بين القوتين الدافعتين V_p ، V_s فى ملف المحول المثالى

* عند فتح دائرة الملف الثانوى . وغلق دائرة الملف الإبتدائى . يتولد بالحث الذاتى للملف الابتدائى emf مستحثة = emf للمصدر

$$V_p = -N_p \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

* عند غلق دائرة الملف الإبتدائى ودائرة الملف الثانوى تتولد emf مستحثة بين طرفى الملف الثانوى

$$V_s = -N_s \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

* بفرض عدم وجود فقد فى الفيض وبقسمة المعادلتين

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

* استنتاج العلاقة بين شدتي التيار في ملفي المحول المثالي

- بفرض أن المحول مثالي وعدم وجود فقد في الطاقة الكهربية في المحول، فإنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة :.

∴ الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي في زمن معين = الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي في نفس الزمن .

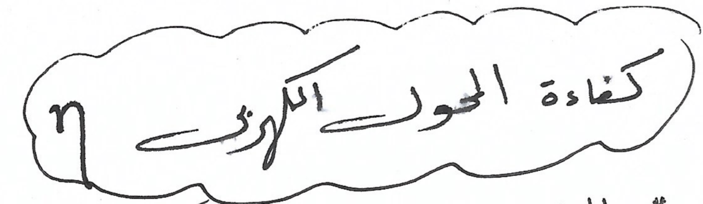
$$\therefore V_p I_p t = V_s I_s t$$

$$\therefore V_p I_p = V_s I_s$$ قدرة الدخل = قدرة الخرج

$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\because \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$



* النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي . إلى الطاقة الكهربية المستنفدة في الملف الإبتدائي في نفس الزمن .

* النسبة بين قدرة الملف الثانوي إلى قدرة الملف الإبتدائي

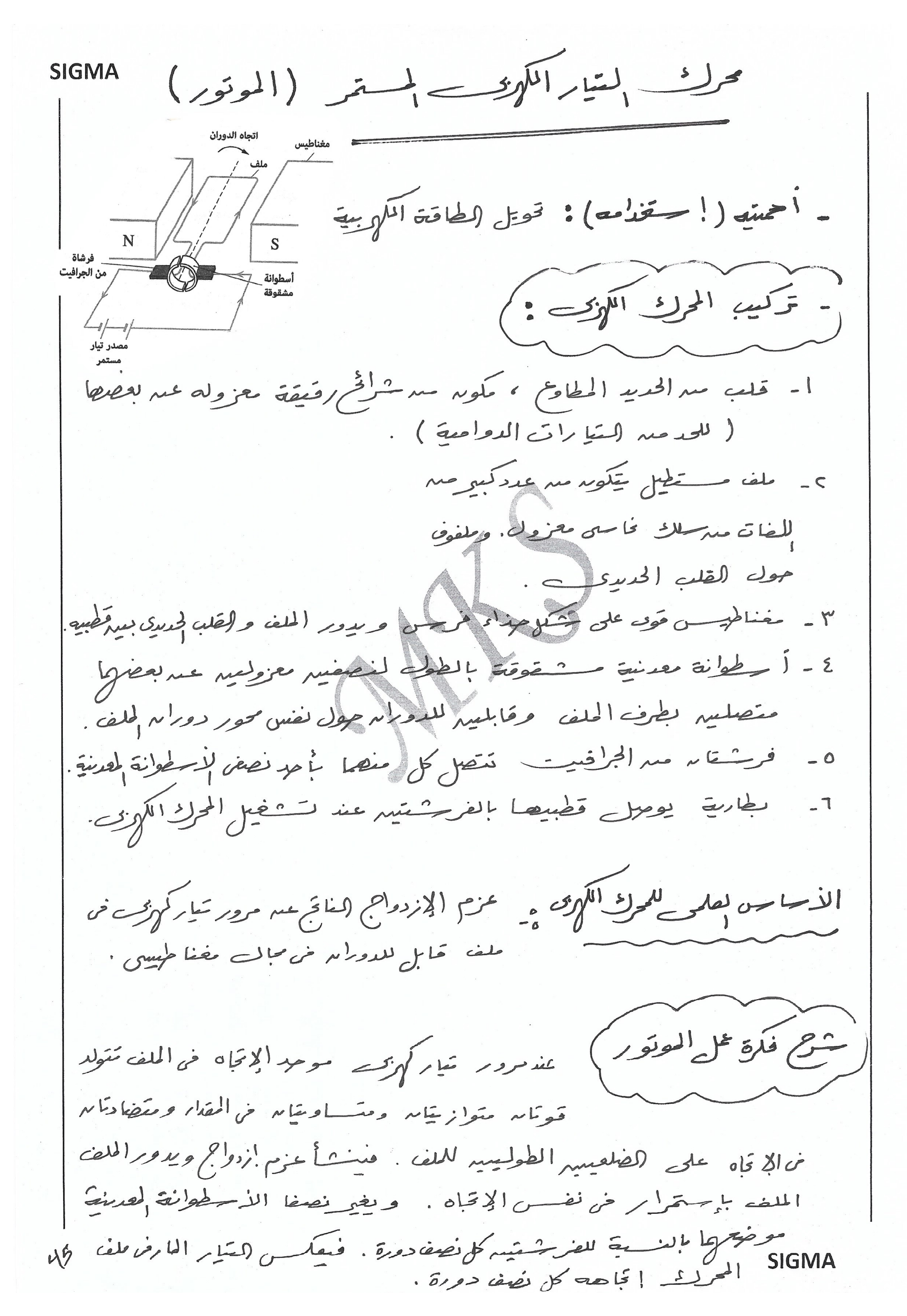
$$\eta = \frac{(P_w)_s}{(P_w)_p} \times 100 = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

* المحول المثالي لا يوجد فيه فقد في الطاقة الكهربية وتكون كفاءته 100 % وهذا المحول عملياً غير موجود .

هام : أسباب فقد الطاقة الكهربية في المحول الكهربي وكيفية التقليل منها

(أسباب فقد الطاقة في المحول الكهربي)	(كيفية التقليل منها)
① تحول جزء من الطاقة الكهربية في الأسلاك إلى طاقة حرارية .	تصنع الملفات من أسلاك من النحاس مقاومتها أقل ما يمكن .
② تحول جزء من الطاقة الكهربية في القلب الحديدي إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية .	يصنع القلب الحديدي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها من الحديد المطاوع السيليكوني لكبر مقاومته النوعية .
③ تحول جزء من الطاقة الكهربية لطاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك جزيئات القلب الحديدي المغناطيسية	استخدام الحديد المطاوع السيليكوني لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية
④ تسرب بعض خطوط الفيض فلا تقطع الملف الثانوي .	يلف الملف الثانوي حول الإبتدائي مع عزله عنه

محرك التيار الكهربي المستمر (الموتور)



- أهميته (استخدامه): تحويل الطاقة الكهربية

- تركيب المحرك الكهربي:

١- قلب من الحديد المطاوع، مكون من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها (للحد من التيارات الدوامية).

٢- ملف مستطيل يتكون من عدد كبير من اللفات من سلك نحاسي معزول، وملفوف حول القلب الحديدي.

٣- مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس ويدور الملف والقلب الحديدي بين قطبيه.

٤- أسطوانة معدنية مشقوقة بالطول لنصفين معزولين عن بعضهما متصلين بطرفي الملف وقابلين للدوران حول نفس محور دوران الملف.

٥- فرشتان من الجرافيت تتصل كل منهما بأحد نصفي الأسطوانة المعدنية.

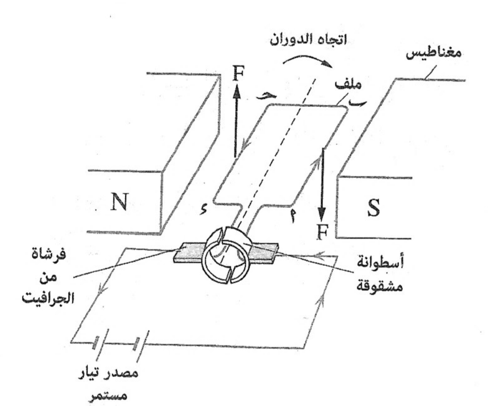
٦- بطارية يوصل قطبيها بالفرشتين عند تشغيل المحرك الكهربي.

الأساس العلمي للمحرك الكهربي: عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

شرح فكرة عمل الموتور

عند مرور تيار كهربي موحد الاتجاه في الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الضلعين الطوليين للملف. فينشأ عزم ازدواج ويدور الملف باستمرار في نفس الاتجاه. ويغير نصفا الأسطوانة المعدنية موضعهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة. فينعكس التيار المار في ملف المحرك إتجاهه كل نصف دورة.

* شرح عمل الموتور خلال دورة كاملة :-



← في نصف الدورة الأولى :

* عندما يكون الملف عمودياً على الفيض
تلامس فرشتا الجرافيت نصفي الأسطوانة
ويمر تيار في الملف وتتولد قوتان على
ضلعي الملف (أب ، جد) متضادتان
في الاتجاه وبسببها عزم ازدواج يعمل على دوران الملف .

* مع دوران الملف . يقل عزم الازدواج وينعدم عندما يكون مستوى الملف
عمودياً على الفيض ، وتلامس الفرشتان المادة العازلة ، فينقطع
التيار المار في الملف ولكن يستمر الملف في الدوران بسبب القصور الذاتي

← في النصف الثاني من الدورة :

* يصبح مستوى الملف موازياً للفيض مرة أخرى (الملف عمودي على الفيض .
ويتبادل نصفا الأسطوانة موضعهما مع الفرشتين
فينعكس التيار المار في الملف ، وينشأ
عزم ازدواج - يعمل على استمرار دوران
الملف في نفس اتجاه الدوران السابق .

* مع استمرار دوران الملف يقل عزم
الازدواج تدريجياً ثم ينعدم عندما يكون
الملف موازياً للفيض . (مستوى الملف عمودي على الفيض)

ويستمر دوران الملف بسبب القصور الذاتي حتى يكمل دورته ويعود
الملف عمودياً على الفيض ، ويتكرر ذلك كل دورة كاملة للملف .

هام أثناء دوران ملف الموتور و نتيجة قطعه لخطوط الفيض المغناطيسي تتولد emf (ق. د. ك) مستحثة عكسية وكذلك تيار مستحث عكس اتجاه تيار البطارية.

س هام (علل) أهمية ق. د. ك المستحثة العكسية في ملف الموتور

← تعمل على ـــ انتظام سرعة دوران الملف.

* كيفية زيادة كفاءة دوران المحرك الكهربي

① وضع مجموعة من الملفات بين زوايا صغيرة متساوية.

((للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند القيمة العظمى ، حيث يتواجد دائماً ملف موازياً مستواه للفيض. فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وبالتالي ـــ تدور الملفات بسرعة أكبر)).

② تقسيم الأسطوانة المعدنية إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات.

أمثلة نظرية (مجاب عنها)

علل: إسطوانة الحديد المطاوع في الأميتر غير مقسمة إلى شرائح معزولة.

* لأن الأميتر يقيس تيار مستمر فلا تتولد فيه تيارات دوامية إلا لحظة فتح وغلق الدائرة فقط.

علل: لا يستهلك المحول طاقة عند فتح دائرة ملفه الثانوي رغم توصيل ملفه الابتدائي بمصدر كهربي.

* لأنه عند فتح دائرة الملف الثانوي يتولد في الملف الابتدائي emf مستحثة عكسية ذاتية تساوي تقريباً emf المصدر وينعدم مرور التيار في الملف الابتدائي وتنعدم الطاقة المستهلكة.

علل: يعمل المحول عند غلق دائرة ملفه الثانوي.

* لأنه لحظة غلق دائرة الملف الثانوي ومرور تيار فيه فإن الفيض الناتج عن تيار الملف الثانوي يقطع لفات الملف الابتدائي ويقضي على القوة الدافعة المستحثة العكسية المتولدة فيه بالحث الذاتي ليمر تيار المصدر في الملف الابتدائي.

علل: تنقل القدرة الكهربية من محطة توليد الكهرباء إلى المستهلك تحت فرق جهد مرتفع وتيار ضعيف.

* حتى تقل القدرة المفقودة في أسلاك النقل لأن القدرة تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار حيث $P_W = I^2 R$ وتقل تكاليف النقل باستخدام أسلاك رفيعة

علل: لا يصلح المحول الكهربي في رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية المستمرة

* لأن الفيض المغناطيسي الناشئ عن التيار المستمر ثابت فلا تتولد emf مستحثة بالحث المتبادل وهو أساس عمل المحول الكهربي

(علل) إستمرار دوران ملف المحرك الكهربي في نفس الإتجاه .

- لأن الاسطوانة المعدنية المشقوقة إلى نصفين معزولين عن بعضهما تعمل على عكس إتجاه التيار في ملف المحرك كل نصف دورة فيدور الملف في نفس الاتجاه مكملاً دورة كاملة .

(علل) عدم توقف ملف الموتور الكهربي عندملامسة فرشتا الجرافيت للمادة العازلة بين نصفي الاسطوانة .

* استمرار دوران ملف الموتور رغم مروره بالوضع العمودي على إتجاه خطوط الفيض .

- لأن القصور الذاتي يعمل على إستمرار الملف في الدوران ويتبادل نصفا الإسطوانة موضعيهما بالنسبة لفرشتي الجرافيت فينعكس إتجاه التيار في الملف ويستمر دوران الملف في نفس الإتجاه .

2 ماذا نعني بقولنا أن "كفاءة المحول الكهربي = 80% " .

- أي أن النسبة بين قدرة الملف الثانوي إلى قدرة الملف الإبتدائي = $\frac{80}{100}$.

أو : النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الإبتدائي في نفس الزمن = $\frac{80}{100}$.

3 إشرح الفكرة العلمية (الأساس العلمي) لكل مما يأتي :-

* المحول الكهربي :-

- الفكرة / الحث المتبادل بين ملفين .

- الشرح / عند توصيل الملف الإبتدائي بمصدر جهد متردد فإن التغير في المجال المغناطيسي يولد قوة دافعة كهربية مستحثة في الملف الثانوي تكون أكبر أو أقل من القوة الدافعة الكهربية للمصدر حسب النسبة بين عدد لفات الملفين .

4 متى تكون شدة التيار المار فى الملف الابتدائى لمحول كهربى متصل بمصدر تيار متردد = صفر.

- عند فتح دائرة الملف الثانوى.

5 مسائل :-

① محول كهربى خافض للجهد كفاءته 100% عدد لفات ملفه الثانوى 600 لفة أستخدم لتشغيل جهاز قدرته 48 W وفرق جهده 24 V وذلك بإستخدام مصدر كهربى قوته الدافعة الكهربية 200 V

احسب :- أ- عدد لفات الملف الابتدائى.

ب- شدة التيار المار فى الملف الثانوى.

جـ- شدة التيار المار فى الملف الابتدائى.

$\eta = \frac{100}{100} = 1$ $\quad N_s = 600 \quad (P_W)_s = V_s I_s = 48 \quad V_s = 24V$

$V_P = 200$

$\because \frac{V_P}{V_s} = \frac{N_P}{N_s}$

$\therefore \frac{200}{24} = \frac{N_P}{600}$ $\rightsquigarrow \therefore N_P = \frac{200 \times 600}{24} = 5000$ لفة

$\because V_s I_s = 48$

$\therefore I_s = \frac{48}{24} = 2A$

$\because \frac{V_s}{V_P} = \frac{I_P}{I_s}$

$\therefore I_P = \frac{I_s V_s}{V_P} = \frac{2 \times 24}{200} = 0.24 A$

مصر ١٩٦٨

② إذا كان جهد الملف الابتدائي في محول خافض هو 200 فولت وجهد ملف الثانوي 49 فولت فاحسب شدة التيار الذي يمر في الملف الابتدائي إذا كانت شدة التيار في الملف الثانوي ١٠ أمبير علماً بأن القدرة الكهربية يفقدها 2% عند انتقالها للملف الثانوي.

$V_p = 200 \quad V_s = 49 \quad I_p = ? \quad I_s = 10A \quad \eta = 98\%$ *

$$\because \eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$$

$$\therefore \frac{98}{100} = \frac{49 \times 10}{200 \times I_p} \rightarrow \therefore I_p = \frac{49 \times 10 \times 100}{98 \times 200} = 2.5A$$

كويت ٧٢

③ محول خافض للجهد موضوع في نهاية الخطوط الناقلة للتيار الكهربي يخفض الجهد من 2400 إلى 120 فولت. فإذا كانت القدرة الكهربية الناتجة منه 13.5 كيلووات وكفاءته 90% وعدد لفات الملف الابتدائي 4000 لفة. احسب عدد لفات الملف الثانوي وشدة التيار في كل من الملفين.

$V_p = 2400V \quad V_s = 120V \quad V_s I_s = 13500W \quad \eta = \frac{90}{100}$

$N_p = 4000 \quad N_s = ? \quad I_p = ? \quad I_s = ?$

$$\because \frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s} \rightarrow \therefore N_s = \frac{V_s N_p}{V_p} = \frac{120 \times 4000}{2400 \times \frac{90}{100}} = 2160 \text{ لفة}$$

$$\because \eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \rightarrow \therefore \frac{90}{100} = \frac{13500}{2400 I_p}$$

$$\therefore I_p = \frac{13500 \times 100}{90 \times 2400} = 6.25A$$

$$\because V_s I_s = 13500$$

$$\therefore 120 I_s = 13500 \rightarrow \therefore I_s = 112.5A$$

④ محول كهربي خافض للجهد من 110 فولت إلى 35.2 فولت النسبة بين عدد لفات ملفيه 2:5 ! احسب كفاءته .

$V_p = 110$ $\quad V_s = 35.2$ $\quad \because \frac{N_s}{N_p} = \frac{2}{5} \therefore \eta$

$\because \frac{N_s}{N_p} = \frac{2}{5} \quad \therefore \frac{I_p}{I_s} = \frac{2}{5}$

$\therefore \eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 = \frac{35.2 \times 5}{110 \times 2} = 80\%$

⑤ محول كهربي يعمل على فرق جهد 220 V وله ملفان ثانويان أحدهما لتغذية جرس [0.4A ، 6V] والآخر لتغذية مصباح [0.35A ، 12V] فإذا علمت أن عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفة أوجد عدد لفات كل من الملفين الثانويين وأوجد شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من الجرس والمصباح معاً .

$V_p = 220$ $\quad V_{s\,(\text{جرس})} = 6V ، I_{s\,(\text{جرس})} = 0.4A$ $\quad V_{s\,(\text{مصباح})} = 12V \quad I_{s\,(\text{مصباح})} = 0.35A$

$\because \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad \therefore \frac{220}{12} = \frac{1100}{N_s} \quad \therefore N_{s\,(\text{مصباح})} = 60$ لفة

$\therefore \frac{220}{6} = \frac{1100}{N_s} \quad \therefore N_{s\,(\text{جرس})} = 30$ لفة

$\because \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \rightarrow \therefore \frac{220}{6} = \frac{0.4}{I_p} \rightarrow I_{p\,(\text{جرس})} = 0.01A$

$\therefore \frac{220}{12} = \frac{0.35}{I_p} \rightarrow I_{p\,(\text{مصباح})} = 0.02A$

$\therefore I_p = 0.02 + 0.01 = 0.03A$

مصر ٤٥

⑥ موتور صغير متصل ببطارية 12 V فإذا منع ملف الموتور من الحركة كانت شدة التيار 2A . وإذا تحرك الملف هبطت شدة التيار إلى 0.5A ! احسب emf العكسية ، ثم أوجد قيمة المقاومة التي تعمل عند بدء التشغيل

$\because R = \frac{V}{I} = \frac{12}{2} = 6\Omega$

$\because E_{\text{مصدر}} - E_{\text{عكسية}} = IR$

$\therefore emf_{\text{عكسية}} = 12 - (0.5 \times 6) = 9V$